

УДК 628.91

М. Пилипець, докт. техн. наук; А. Гагалюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ТЕХНОЛОГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗТИСКНИХ ОПРАВОК З ПЕРЕДАВАЛЬНО-ПІДСИЛЮВАЛЬНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ТА ПАТРОНІВ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ НА МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ

Резюме. Наведено конструкції оправок та патронів верстатного й технологічного обладнання для обробки деталей типу тіл обертання при точінні, фрезеруванні й т.д. Проведено аналіз їх конструкцій з виведенням аналітичних залежностей для визначення силових, конструктивних і технологічних параметрів. Обґрунтовано практичні рекомендації для впровадження їх у виробничий процес. Майже всі конструкції захищені патентами України на корисні моделі.

Ключові слова: патрон, оправка, крутний момент, сила затиску, похибка базування, кут повороту.

М. Pylypets, A.Hahalyuk

TECHNOLOGICAL POSSIBILITIES OF USE UNCLENCHING OF MANDRELS WITH TRANSMIT-STRENGTHENING ELEMENTS AND CARTRIDGES FOR MACHINING ON METAL-CUTTING MACHINE TOOLS

The summary. Designs of mandrels and cartridges of the process equipment for processing of details of type of bodies of rotation are resulted at turning, milling the analysis of their designs with a conclusion of analytical dependences for definition of power, constructive and technological parameters is etc. carried out. Practical recommendations for their introduction in production are induced. Almost all designs are protected by patents of Ukraine for useful models.

Key words: a cartridge, a mandrel, a twisting moment, force of a clip, a basing error, an angle of rotation

Умовні позначення:

n – частота обертання заготовки, об/хв;

S – подача, мм/об;

t – глибина різання, мм;

Δ_0 – попередня деформація (підтиск) пружини;

Δ' – поточна деформація пружини;

$\Delta_{\text{баз}}$ – похибка базування, мм;

$P_{\text{зат}}$ – сила затиску, Н;

$P_{\text{різ}}$ – сила різання, Н;

α – кут нахилу конуса оправки, град.;

$M_{\text{кр}}$ – крутний момент, Нм;

$t_{\text{ос}}$ – глибина свердління, мм;

R – радіус розміщення пар контакту, мм;

C – жорсткість пружини;

Δ_0 – попередній натяг пружини;

h_n – глибина лунки, мм;

φ – кут закручування частин патрона при навантаженні, град.;

β – кут нахилу поверхонь лунок, град.;

ρ – кут тертя між кулькою і поверхнею лунки, град.;

f – коефіцієнт тертя;

F – зусилля розвальцювання, Н;

r_1 – радіус розвальцьованого отвору, мм;

r_2 – радіус головки стержня, мм.

$[\sigma]$ – максимально допустиме напруження матеріалу прутка, Н/мм²;

φ_1 – кут підйому витка, град.;

ψ – кут тертя, град.;

φ_2 – кут тертя при ковзанні, град.;

r_k – радіус кульки, мм;

y_0 – величина переміщення кульки до повного виходу із зачеплення з лункою відносно осі y ;

y' – величина поточного зміщення кульки від початкового положення відносно осі y .

Постановка проблеми. В машинобудуванні питання точності обробки деталей машин займає чи не найперше місце. Точність обробки залежить не лише від точності оброблюваного обладнання, а й від точності базування заготовок у затискних елементах у процесі обробки, а також жорсткості системи ВПД (верстат, пристосування, інструмент, деталь). Для базування таких деталей, як втулки, гільзи, фланці, зубчасті колеса широко використовують оправки.

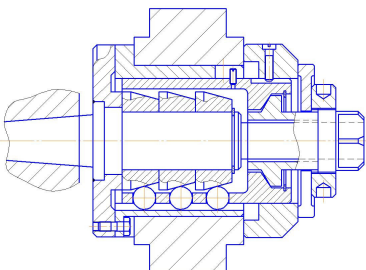
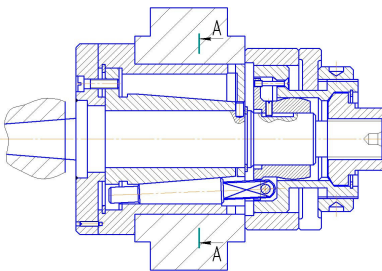
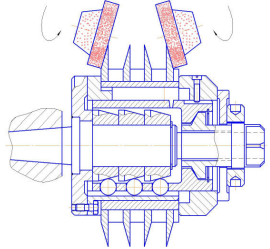
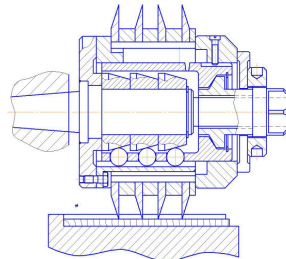
Аналіз результатів дослідження. Питанням дослідження металорізальних верстатів (МРВ), базуючих, затискних пристроїв, оправок технологічного обладнання й оснащення присвячені роботи Ачеркана Н.С.[1], Пуша В.Е.[2], Корсакова В.С.[3], Іванова М.М. [4] та інших. Проте дослідженням кулькових розтискних оправок приділено дуже мало уваги, особливо дослідженню механіки й точності затиску.

Метою роботи є пошук нових раціональних конструкцій розтискних оправок затискних елементів МРВ і технологічного оснащення надійних у роботі та простих у виконанні, а також дослідження їх роботоздатності й забезпечення найкращих показників точності базування. Це стосується порівняльних характеристик базуючих елементів у вигляді конусів, циліндричних і конусних багатогранників, оправок.

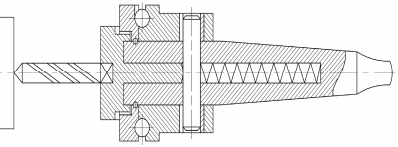
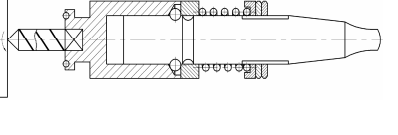
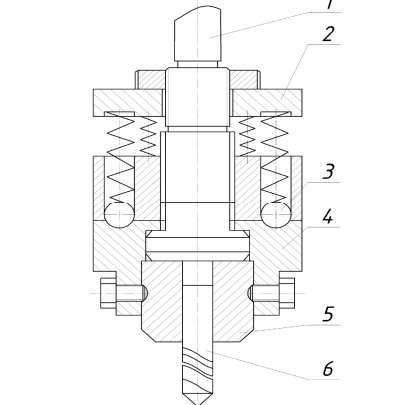
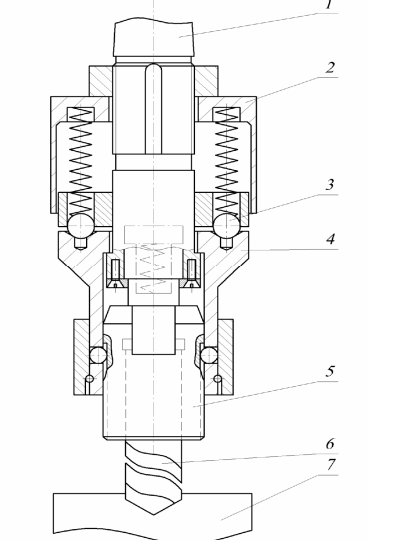
Реалізація роботи. При обробці деталей машин найперше місце займає точність базування, яка нероздільно пов'язана з точністю обробки та якістю закріплення, а також жорсткістю системи ВПД. Для базування та закріплення деталей типу тіл обертання використовують різного виду оправки. Дані пристрої вимагають точності виконання та базування. Переважно використовують оправки центрувальні суцільні конічні, циліндричні ступінчасті центрувальні, кулачкові, зубчасті (шліцьові) прямобічні, центрувальні конічні зубчасті, шпиндельні, з гідропластом, з ручним та механічним затиском. Але всі вони повинні забезпечувати точність базування. В багатьох випадках відхилення від співвісності поверхні деталей не повинно перевищувати 0,01 мм. Це досягається обробкою поверхонь з одного установа та застосуванням точних центрувально-затискних пристосувань, до яких відносяться кулькові розтискні оправки. Найвищу точність центрування із розтискних оправок забезпечують оправки з гофрованими втулками (0,003мм) та гідравлічні оправки з оболонковими розтискними елементами (0,003 – 0,01 мм). Але вони мають суттєвий недолік – малий діапазон переміщень елементів затиску та високу точність виготовлення базового отвору (6-й, 7-й квалітет), що робить неможливим їх використання для інших типових деталей з незначно більшим отвором. Самозатискна оправка здійснює затиск роликом, який утримується пружинним кільцем. При установці та повороті деталі на оправці ролик затискає деталь. Щоб зняти деталь, досить повернути її (рукою) у напрямку, протилежному повертанню шпинделя. Недолік цієї оправки як однороликової полягає в тому, що деталь зміщується при затиску, і тим самим порушується її центрування. Тому такі оправки застосовують переважно при чорновому обточуванні. Ширший діапазон мають цангові розтискні

оправки (точність центрування 0,02 – 0,05 мм) та кулькові розтискні оправки (точність центрування 0,008 – 0,05 мм), які не вимагають базового отвору високої точності (7 – 9 квалітет). Крім того, розтискні оправки з кульковими та роликowymi конічними передавально-підсилювальними елементами мають значно більший діапазон розтиску, ніж вищеописані конструкції, що наближає їх до ряду універсального технологічного спорядження. Передавально-підсилювальний кульковий механізм знайшов своє практичне застосування у свердильних запобіжних патронах, на основі якого було розроблено серію свердильних патронів. Це створює всі передумови для розроблення нового конкурентноздатного оснащення. У таблиці 1 наведено різні технологічні можливості використання розтискних оправок і патронів.

Таблиця 1. Використання оправок з кульковими та роликowymi передавально-підсилювальними елементами та патронів для виконання різних технологічних операцій

№ з/п	Конструктивна схема	Використання у технологічному процесі та залежності для розрахунку	Патенти
1		Використовуються на токарних, шліфувальних та інших верстатах. Похибка базування $\Delta_{баз} = 0$; $P_{рад} = P_{ос} \cdot ctg\alpha$ де $\alpha = 10-30^\circ$ – кут нахилу лунки; необхідна умова: $P_{зат} \gg P_{різ}$, де $P_{зат}$ – сила затиску; $P_{різ}$ – сила різання	Патент України №53027
2		Використовуються на токарних, шліфувальних та інших верстатах. Похибка базування $\Delta_{баз} = 0$; $P_{рад} = P_{ос} \cdot ctg\alpha$ де $\alpha = 10-30^\circ$ – кут нахилу конуса оправки; необхідна умова: $P_{зат} \gg P_{різ}$, де $P_{зат}$ – сила затиску; $P_{різ}$ – сила різання	Патент України №53028
3		Для заточування дискових ножів	[14]
4		Розрізання еластомерів	[14]

Закінчення таблиці 1

5		<p>Свердління, зенкерування, розвертання. Необхідний діаметр поперечного перерізу витка пружини</p> $d = \sqrt[3]{\frac{32(10C_M \cdot D_n^q \cdot P^y \cdot K_p) \cdot K'}{\pi[\sigma]}}$ <p>Кут закручування пружини</p> $\varphi = \frac{64(10C_M \cdot D_n^q \cdot P^y \cdot K_p) D \cdot i}{E \cdot d^4}$	Патент України №51223
6		<p>Використовується для свердління, зенкерування, розвертання. Мінімальне значення кута β становитиме</p> $\beta_{\min} = \arctg \left(\frac{n(r - h_l)}{\pi R - n\sqrt{2r \cdot h_l - h_l^2}} \right)$ <p>Визначення максимального навантаження $F_{\max} = \frac{C[\Delta_0 + r \cos \beta]}{\ctg(\beta + \rho)}$</p>	
7		<p>Патрон для нарізання різи. Технологічні операції: свердління, розвертання, зенкування, цекування, нарізання різи. Крутний момент</p> $M_{\text{кр}} = \frac{RC(\Delta_0 + h_l + \varphi R \tg(\beta/2))}{\tg(90^\circ - \beta/2 - \rho) - f}$ <p>$n=20 \dots 200 \text{ об/хв};$ $S=0,2 \dots 2 \text{ мм/об};$ $t_{\text{oc}} = \frac{l_i}{n \cdot S}$</p>	№34889 Бюл.№16 26.08.200 8р
8		<p>Запобіжний патрон Технологічні операції: свердління, розвертання, зенкування, цекування, нарізання різи.</p> <p>Крутний момент спрацювання патрона</p> $M_{\text{кр}} = \frac{RC(\Delta_0 + h_l + \varphi R \tg(\beta/2))}{\tg(90^\circ - \beta/2 - \rho) - f},$ <p>де R – радіус розміщення пар контакту; C – жорсткість пружини; Δ_0 – попередній натяг пружини; h_l – глибина лунки; φ – кут закручування частин патрона при навантаженні; β – кут нахилу поверхонь лунок; ρ – кут тертя між кулькою і поверхнею лунки; f – коефіцієнт тертя</p>	№34880 Бюл.№16 26.08.200 8р

Висновки. Наведено технологічні схеми використання розтискних оправок у різних технологічних процесах. На основі кулькового передавально-підсилювального механізму розроблено серію свердлильних запобіжних патронів, що створює всі передумови для використання описаних механізмів у технологічному обладнанні та механізмах затиску. Наведено аналітичні залежності для розрахунку визначальних конструктивних, силових чи технологічних параметрів.

Література

1. Металлорежущие станки: в 2-х томах /под. общ. ред. Ачеркан Н.С. – Т.1. – М.: Машиностроение, 1965. – 628 с.
2. Пуш В.Е. Конструирование металлорежущих станков /Пуш В.Е. – М.: Машиностроение, 1977. – 392 с.
3. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении /Корсаков В.С. – М.: Машиностроение, 1983. – 285 с.
4. Иванов М.Н. Детали машин /Иванов М.Н. – 5-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 1991. – 383 с.
5. Декл. пат. на кор. модель 33529 Україна, F16D 7/00. Гвинтовий затискний патрон /Брошак І.І., Гевко І.Б., Кочубинська О.П., Гагалюк А.В., Івасечко Р.Р.; заявник і власник патенту ТДТУ. – №200802618; заявл. 28.2.2008; опубл. 25.06.2008. Бюл.№12.
6. Декл. пат. на кор. модель 35060 Україна, F16C 15/00. Беззорна оправка /Гагалюк А.В., Брошак І.І., Гевко І.Б.; заявник і власник патенту ТДТУ. – №200805353; заявл. 24.04.2008; опубл. 26.08.2008. Бюл.№16.
7. Декл. пат. на кор. модель 35320 Україна, F16C 15/00. Оправка беззорна /Брошак І.І., Гагалюк А.В., Гевко І.Б.; заявник і власник патенту ТДТУ. – №200805028; заявл. 18.04.2008; опубл. 10.09.2008. Бюл.№17.
8. Декл. пат. на кор. модель 34889 Україна, B23B 31/02. Патрон для нарізання різі /Гагалюк А.В.; заявник і власник патенту ТДТУ. – №200804065; заявл. 31.03.2008; опубл. 26.08.2008. Бюл.№16.
9. Декл. пат. на кор. модель 34880 Україна, B23B 31/00. Патрон запобіжний / Брошак І.І., Гагалюк А.В., Комар Р.В.; заявник і власник патенту ТДТУ. – №200803994; заявл. 31.03.2008; опубл. 26.08.2008. Бюл.№16.
10. Декл. пат. на кор. модель 34997 Україна, F16C 15/00. Патрон для обробки ексцентриків /Гагалюк А.В., заявник і власник патенту ТДТУ. – №200805044; заявл. 18.04.2008; опубл. 26.08.2008. Бюл.№16.
11. Декл. пат. на кор. модель 29125 Україна, F16D 7/00. Патрон запобіжний /Брошак І.І., Гевко І.Б., Нагорняк Г.С.; заявник і власник патенту ТДТУ. – №200705980; заявл. 29.05.2007; опубл. 10.01.2008. Бюл.№1.
12. Декл. пат. на кор. модель 29124 Україна, F16D 7/00. Запобіжний кульковий патрон / Брошак І.І., Гурик О.Я., Шевчук О.С.; заявник і власник патенту ТДТУ. – №200705978; заявл. 29.05.2007; опубл. 10.01.2007. Бюл.№1.
13. М.Г. Дичковський. Технологічна оснастка. Курс лекцій: навчальний посібник /Дичковський М.Г. – Херсон: Олді-плюс, 2008. – 328 с.
14. Гагалюк А. Обґрунтування параметрів різальних ножових блоків верстата для розрізання конвеєрної стрічки /А. Гагалюк, І. Брошак, О. Ляшук //Вісник ТДТУ. — 2009. — Том 14. — № 3. — С. 86 – 91.

Отримано 25.11.2010